



4

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 197 19 828 A 1

(51) Int. Cl. 6:
G 03 B 43/00
G 01 M 11/02
G 01 N 21/88
G 01 N 21/25
G 06 K 9/78

(21) Aktenzeichen: 197 19 828.7
(22) Anmeldetag: 13. 5. 97
(43) Offenlegungstag: 19. 11. 98

DE 197 19 828 A 1

- (71) Anmelder:
P & I Produktform und Industrietechnik GmbH,
33175 Bad Lippspringe, DE
- (74) Vertreter:
Hanewinkel, L., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 33102
Paderborn

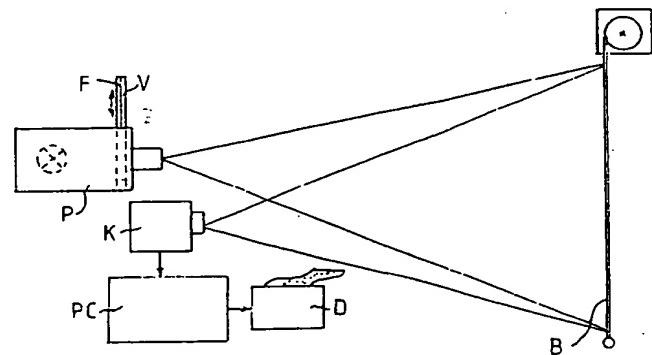
- (72) Erfinder:
Schilling, Harry, 90469 Nürnberg, DE
- (56) Entgegenhaltungen:
DE 1 95 11 195 A1
DIN 19045 T8 (12.91);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Prüfverfahren und Prüfvorrichtung für Projektionsvorrichtungen

(57) Prüfverfahren für eine Projektionsvorrichtung, wobei mit einem Projektor (P) eine Bildwand (B) ausgeleuchtet wird und am Ort eines Normalbeobachters die Lichtverteilung der Bildwand (B) mit einer CCD-Kamera (K) aufgenommen wird und in einem elektronischen Prozessor (PC) programmgesteuert so gewonnene Grauwerte normiert und bezüglich einer standardisierten Grauwertverteilung und/oder bezüglich jeweils von Pixelgrauwerten eines benachbarten Pixelbereiches differentiell verknüpft und mit vorgegebenen Schwellwerten größtmäßig verglichen werden, wobei gemäß deren Überschreitung eine Fehlerpixelverteilungs-Darstellung erstellt ggf. ausgegeben wird und dann eine verteilungsmäßige Bewertung dieser Fehlerpixelverteilung mit in einer Sichtbarkeitsanalyse ermittelten Verteilungskriterien erfolgt, womit eine Klassifizierung der Fehlerpixelverteilung erstellt wird, die als die Gütebeurteilung ausgegeben wird.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft Prüfverfahren für eine Projektionsvorrichtung, bestehend aus einem Projektor und einer Bildwand, insbesondere zur Gütebeurteilung von deren Bildwand.

Bildwände, insbesondere Rollbildwände, zeigen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Faltenbildung, Fehlstellen, Druckstellen und eine Wellenbildung. Ursachen dieser Phänomene liegen unter anderem in der Rolltechnik und im Verzug durch das Eigengewicht des Bildwandmaterials sowie im Wickelgleiten. Auf der Bildwand führen die Falten bei Schräglage zu Schattenwurf und damit zu einer ungleichmäßigen LeuchtdichteVerteilung. Für den Betrachter ergibt sich dadurch eine schlechtere Qualität der Projektion.

Weiterhin ist die Helligkeitsverteilung unterschiedlicher Projektoren erheblich voneinander verschieden. Deshalb ist es für die technische Entwicklung und die Produktion von Projektionsvorrichtungen und deren Komponenten als auch unter kommerziellen Gesichtspunkten sowie bei Garantiefällen eine ständige Forderung eine objektive Gütebeurteilung zu bekommen, welche Forderung jedoch bisher unerfüllt blieb und durch oft widersprüchliche subjektive Beurteilungen nur behelfsweise befriedigt wurde.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein objektivierbares Prüfverfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung zu offenbaren.

Die Lösung besteht darin, daß mit dem Projektor die Bildwand ausgeleuchtet wird und am Ort eines Normalbeobachters die Lichiverteilung der Bildwand mit einer CCD-Kamera aufgenommen wird und in einem elektronischen Prozessor programmiert wird die so gewonnenen Grauwerte normiert und bezüglich einer standardisierten Grauwertverteilung und/oder bezüglich jeweils von Pixelgrauwerten eines benachbarten Pixelbereiches differentiell verknüpft und mit vorgegebenen Schwellwerten größtmäßig verglichen werden, wobei gemäß deren Überschreitung eine Fehlerpixelverteilungs-Darstellung erstellt und ggf. ausgegeben wird und dann eine verteilungsmäßige Bewertung dieser Fehlerpixelverteilung mit in einer Sichtbarkeitsanalyse ermittelten Verteilungskriterien erfolgt, womit eine Klassifizierung der Fehlerpixelverteilung erstellt wird, die als die Gütebeurteilung ausgegeben wird.

Vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen geoffenbart.

Die Vorrichtung ist in den Ansprüchen 10 bis 13 charakterisiert.

Zur Gütebeurteilung wird die Helligkeits- bzw. Grauwertverteilung auf der Bildwand, die eine CCD-Kamera in elektrische Signale zeilenweise für spaltenweise angeordnete Pixel aufnimmt, erfaßt und in einem Prozessor programmiert und ausgewertet. Da das durchschnittliche menschliche Auge sehr geringe Helligkeitsunterschiede von weniger als 10% als merklich erfassen kann und die Erfassungsbereiche mit einer Ausdehnung von weniger als einer Bogenminute noch erkannt werden, wird eine mehrstufige Aufbereitung der aufgenommenen Grauwerte vorgenommen.

Zum einen erfolgt eine Normierung der aufgenommenen Grauwerte bezüglich jeweils unierster und/oder obersier Grauwerte.

Dann erfolgt eine Differenzierung der normierten Grauwerte zu einer als Referenz dienender Standard-Grauwertverteilung einer einwandfreien Bildwand, die mit dem gleichen Projektor oder mit einem optimalen Projektor ermittelt wurden, sofern der Projektor zur Beurteilung ansteht, so daß nur noch die Abweichungen der Grauwerte zu der der Standardbildwand weiter betrachtet werden.

Alternativ erfolgt eine Differenzierung der normierten

Grauwerte der einzelnen Pixel zu den Werten der benachbarten oder übernächst-benachbarten Pixel, wobei letzteres Vorgehen als Sobeloperation bezeichnet wird und eine gewisse Mittelung zur Rauschunterdrückung erbringt.

5 Die so gewonnenen Differenzwerte werden dann bevorzugt einer Mittelwertbildung unterwiesen, wobei um jedes Pixel zentriert 3 mal 3 bis 9 mal 9, vorzugsweise 5 mal 5 Pixelwerte gemittelt werden. Der Operator der hierzu benutzt wird wird als Medianoperator bezeichnet.

10 Die Differenzwerte oder ggf. die Mittelwerte werden dann mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen, und deren Überschreitungen werden, wenn gewünscht bildlich oder tabellarisch dargestellt, so daß eine Fehlerpixelverteilung gezeigt wird.

15 Darüberhinaus wird eine statistische Clusteranalyse der Fehlerpixel vorgenommen, und die Cluster werden mit Verteilungskriterien, die in einer Sichtbarkeitsanalyse ermittelt wurden, geprüft.

Die Bereiche, in denen die Prüfkriterien für die Cluster 20 erfüllt sind, werden dann jeweils zur Anzeige gebracht oder bewertet ausgegeben. Somit können Störungen im Projektionsfeld durch Beschichtungsängel, Falten, Wellen oder dergleichen in der Bildwand und auch Mängel des Projektors in der Helligkeitsverteilung zur Darstellung gebracht werden und objektiv bewertet werden.

Die jeweils benutzten Schwellwerte wurden aufgrund einer statistischen Erhebung mit einem Probandenkollektiv erstellt, dem Helligkeitsmuster an verschiedenen Stellen der Bildwand mit unterschiedlichen Grauwertverteilungen und unterschiedlichen Grauwertübergängen zur Beurteilung vorgestellt wurden. Hieraus ergab sich zum einen die minimale Graustufe, die noch erkennbar war und ist, als Schwellwert-Eichmaß. Weiter wurden anhand der Helligkeitsverteilungen der Muster statistische Verteilungen von Pixeln, die diesen Schwellwert überschreitende Grauwerte aufwiesen, auf Cluster untersucht, deren Noch-Erkennbarkeit von den Probanden herausgefunden worden war. Diese Verteilungen als auch die Schwellwerte lassen sich im einfachsten Fall verallgemeinern, für hochwertige Beurteilungen jedoch auch ortabhängig festlegen, da das Auge bei schräger Betrachtung ein geringeres Auflösungsvermögen hat, andererseits Falten, Knicke und Wellen bei Schräglage stärker hervortreten. Die Erhebung läßt sich ebenso für unterschiedliche Spektralbereiche durchführen, indem das Licht beim Projizieren durch geeignete Filter geleitet wird oder von monochromen Lichtquellen erzeugt wird.

Die gewonnenen Schwellwerte und Verteilungs-Sichtbarkeitskriterien sind durch diese statistische Erhebung mittels eines Probandenkollektivs eindeutig festgelegt, und es bleibt lediglich eine Gütebewertungsskala bezüglich der Clustergrößen und -intensität in der freien Wahl der Fachleute.

Zur einfachen, objektiven Standardisierung der Schwellwerte wird dieser in einem bestimmten Graumuster verkörpert, das jederzeit mit der zu überprüfenden Projektionsvorrichtung dargestellt und mit der CCD-Kamera wiederaufgenommen werden kann. Eine musterbezogene differentielle Auswertung der Grauwerte des wiederaufgenommenen Graumusters gibt dann unmittelbar oder, mit einem für das

60 Muster bekannten Faktor normiert, den Schwellwert. Dieser ist unmittelbar auf diejenige Grauwertverteilung, die bei einer vollen Ausleuchtung ermittelt wird, nach entsprechender differentieller Aufbereitung der Grauwerte, wie beschrieben, anzuwenden ist. Die absolute Helligkeit sowie die Projektoreigenschaften und die Reflexionseigenschaften der Bildwand sind dabei durch die musterbezogene Schwellwertbildung ohne Auswirkung auf das Ergebnis. Es wird entlang der Musterkanäle jeweils die bekannte Graustufe

des Musters dem gemessenen Sprung der Grauwerte zugeordnet und proportional dazu der Schwellwert gebildet, der an der durch die allgemeine, vorbeschriebene Erhebung bekannten Grenze der Beobachtbarkeit liegt.

Eine Ausgestaltung der Prüfvorrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. 5

Fig. 1 zeigt eine Prüfvorrichtung mit einem Projektor P, der eine Bildwand B ausleuchtet, die von einer CCD-Kamera K aufgenommen wird, die am Platz eines Normalbeobachters aufgestellt ist. Die Bildsignale der Kamera K sind 10 einem Prozessor PC zugeleitet, der ein Programm zur Durchführung der Verfahrensschritte nach der Erfindung enthält. Die Grauwertverteilung sowie die Werteverteilungen nach den einzelnen Verfahrensschritten, der Differenzierung, der Mittelwertbildung, der Schwellwertapplikation 15 und der Clusteranalyse sind auf dem Ausgabemedium D, einem Drucker und/oder Display darzustellen.

Für die Erhebung der statistischen Relevanz und die Ermittlung der Schwellwerte ist eine Grauwertmustervorlage V in den Projektor P eingesetzt. Falls Farbschäler beurteilt 20 werden sollen, wird auch ein Filter F in den Strahlengang eingesetzt.

Verfahrenspezifisch an der Vorrichtung sind also die Anordnung vom Projektor P und der Kamera K vor der Bildwand B, das Programm und die Prüfmaßstäbe in Form gespeicherter Schwellwerte und statistischer Clusterbewertungsdaten und/oder einer Grauwer-Mustervorlage V. 25

Patentansprüche

30

1. Prüfverfahren für eine Projektionsvorrichtung, bestehend aus einem Projektor (P) und einer Bildwand (B), insbesondere zur Gütebeurteilung von deren Bildwand (B), dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Projektor (P) die Bildwand (B) ausgeleuchtet wird und am Ort eines Normalbeobachters die Lichtverteilung der Bildwand (B) mit einer CCD-Kamera (K) aufgenommen wird und in einem elektronischen Prozessor (PC) programmiert gesteuert die so gewonnenen Grauwerte normiert und bezüglich einer standardisierten Grauwertverteilung und/oder bezüglich jeweils von Pixelgrauwerten eines benachbarten Pixelbereiches differentiell verknüpft und mit vorgegebenen Schwellwerten größtmäßig verglichen werden, wobei gemäß deren Überschreitung eine Fehlerpixelverteilungs-Darstellung erstellt und ggf. ausgegeben wird und dann eine verteilungsmäßige Bewertung dieser Fehlerpixelverteilung mit in einer Sichtbarkeitsanalyse ermittelten Verteilungskriterien erfolgt, womit eine Klassifizierung der Fehlerpixelverteilung erstellt wird, die als die Gütebeurteilung ausgegeben wird. 35
2. Prüfverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gütebeurteilung der Bildwand (B), die standardisierte Grauwertverteilung bezüglich des verwendeten Projektors (P) und einer idealen Bildwand ermittelt wird. 50
3. Prüfverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Gütebeurteilung eines Projektortyps die standardisierte Grauwertverteilung mittels eines als optimal beurteilten Projektors und einer idealen Bildwand ermittelt wird. 55
4. Prüfverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vorgegebenen Schwellwerte dadurch vorab ermittelt werden, daß Testmuster mit unterschiedlichen Grauwerten in einer Projektionsvorrichtung (P, B) projiziert und die Projektionen von einem Probandenkollektiv auf eine Erkennbarkeit der Testmuster beurteilt werden und aus den 60

Beurteilungen nach statistischen Kriterien die Erkennbarkeitsgrenze von Grauwertunterschieden und die Erkennbarkeitskriterien von störenden Grauwertverteilungen festgelegt werden.

5. Prüfvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Erkennbarkeitsgrenze und die Erkennbarkeitskriterien der Grauwertverteilungen bezüglich unterschiedlicher Lagen der Testmusterbereiche auf der Bildwand (B) einzeln bestimmt und festgelegt werden.
6. Prüfvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahme der zu beurteilenden Grauwertverteilung und die standardisierte Grauwertverteilung sowie die Schwellwerte und die Verteilungskriterien für einzelne Spektralbereiche getrennt vorgenommen werden.
7. Prüfvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die differentielle Verknüpfung von den Grauwerten eines jeden Pixels mit dem des jeweils in einer Koordinatenrichtung benachbarten Pixels oder mittels des Sobeloperators mit den Pixeln der übernächsten Zeile oder Spalte ausgeführt wird.
8. Prüfvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für die Bildung der Verteilungskriterien verschiedene Clusterbildungen von den Schwellwert überschreitenden Graustufenmustern bezüglich ihrer statistischen Relevanz als Kollektiv untersucht und beurteilt werden.
9. Prüfvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgenommenen und normierten Grauwerte einer Mitteilung durch einen Medienoperator jeweils in eine Pixelumgebung von 3 mal 3 bis 10 mal 10, vorzugsweise 5 mal 5 Pixeln unterzogen werden.
10. Prüfvorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Projektor (P) und eine CCD-Kamera (K) auf eine Bildwand (B) ausgerichtet angeordnet sind und die CCD-Kamera (K) an einen Prozessor (PC) angeschlossen ist, der eine standardisierte Grauwertverteilung bezüglich einer idealen Bildwand und des verwendeten Projektors (P) oder eines als optimal beurteilten Projektors gespeichert enthält sowie durch eine Erhebung ermittelte Erkennbarkeits-Schwellwerte und -Verteilungskriterien von normierten Grauwertverteilungen gespeichert enthält und ein Programm zu einer Normierung der aufgenommenen Grauwerte, einer differentiellen Bearbeitung derselben, einer Mitteilung sowie einer Bewertung der so bearbeiteten Grauwerte mittels der Schwellwerte und der Verteilungskriterien sowie einer Ausgabe einer Verteilung von schwellwertüberschreitenden Pixelgrauwerten sowie von Verteilungskriteriumsüberschreitungen.
11. Prüfvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Projektor (P) mit einer Vorlage (V) eines Grauwertverteilungsmusters bestückt ist.
12. Prüfvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Grauwertverteilungsmuster Grauwertdifferenzen entsprechend der Erkennbarkeits-Schwellwerte enthält.
13. Prüfvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Strahlengang des Projektors jeweils ein Spektralbereichsfilter (F) eingesetzt ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

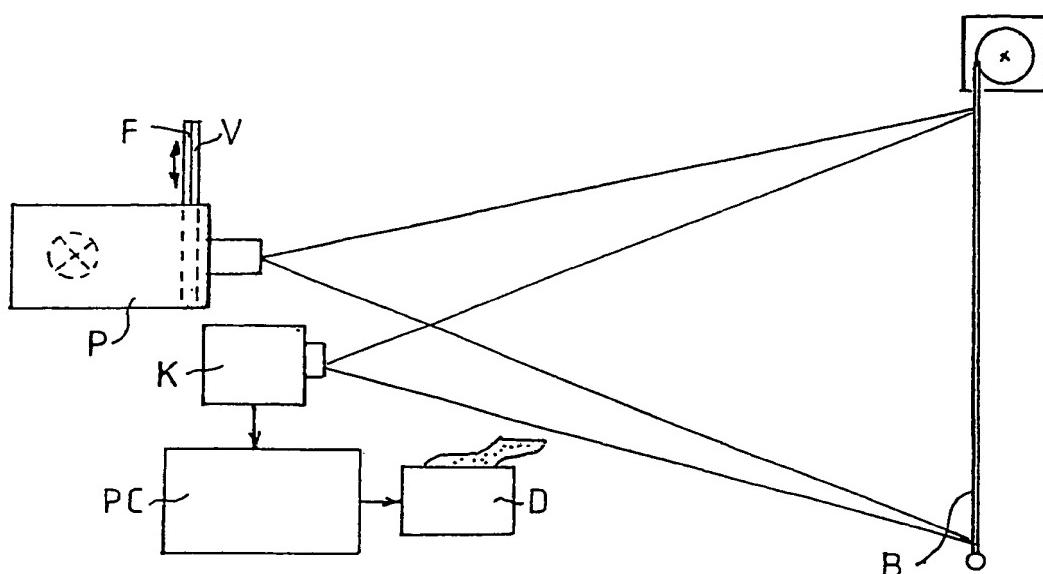


Fig. 1

T S1/9

1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012194089 **Image available**

WPI Acc No: 1999-000195/ 199901

XRPX Acc No: N99-000222

Test method for projection device - preparing error pixel distribution graph according to exceeding of predetermined threshold values, and performing evaluation of distribution graph according to distribution criteria determined in visibility analysis

Patent Assignee: P & I PRODUKTFORM & INDUSTRIETECH GMBH (PIPR-N)

Inventor: SCHILLING H

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19719828	A1	19981119	DE 1019828	A	19970513	199901 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1019828 A 19970513

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
DE 19719828	A1	4	G03B-043/00	

Abstract (Basic): DE 19719828 A

The method involves illuminating an image wall (B) through a projector (P) and recording a light distribution of the image wall through a CCD camera (K) at a normal position of a viewer. The thereby won gray values are standardized in an electronic program-controlled processor (PC), are differentially combined in reference to a standardized gray value distribution and in reference to respective pixel gray values of an adjacent pixel area, and are compared with predetermined threshold values.

An error pixel distribution graph is prepared, and if necessary output, according to exceeding of the predetermined threshold values. An evaluation of the error pixel distribution is performed according to distribution criteria determined in a visibility analysis. A classification of the error pixel distribution is prepared, which is output as a quality evaluation.

USE - Especially for roll-down image wall.

ADVANTAGE - Provides objective evaluation of quality of image wall.

Dwg.1/1

Title Terms: TEST; METHOD; PROJECT; DEVICE; PREPARATION; ERROR; PIXEL; DISTRIBUTE; GRAPH; ACCORD; PREDETERMINED; THRESHOLD; VALUE; PERFORMANCE; EVALUATE; DISTRIBUTE; GRAPH; ACCORD; DISTRIBUTE; CRITERIA; DETERMINE; VISIBLE; ANALYSE

Derwent Class: P82; S02; S03; W04

International Patent Class (Main): G03B-043/00

International Patent Class (Additional): G01M-011/02; G01N-021/25; G01N-021/88; G06K-009/78

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-J04A9; S03-E04A; W04-Q01B

?

THIS PAGE BLANK (USPTO)